

S V E U Č I L I Š T E U Z A G R E B U
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

STUDENT:

Dario Žitković

Zagreb, 2012.

S V E U Č I L I Š T E U Z A G R E B U
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:

Prof. dr.sc. Nedeljko Štefanić

STUDENT:

Dario Žitković

Zagreb, 2012.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Dario Žitković

SADRŽAJ:

SADRŽAJ.....	II
POPIS SLIKA	IV
POPIS TABLICA.....	V
SAŽETAK.....	VI
1. UVOD	1
2. RAZLIKE IZMEĐU FUNKCIJSKOG I PROCESNOG PRISTUPA PODUZEĆU.....	2
2.1. Funkcijski pristup organizaciji.....	2
2.1.1. Prednosti i nedostaci funkcijskog pristupa organizaciji.....	3
2.2. Procesni pristup organizaciji.....	5
2.3. Sličnosti i razlike funkcijski i procesno orijentirane organizacije	8
3. OSNOVE LEAN PROIZVODNJE.....	11
3.1. „Lean razmišljanje“	11
3.2. Kratka povijest Lean proizvodnje	12
3.3. Lean proizvodni sustav	14
3.3.1. Osnovni principi Leana	15
3.3.2. Alati i tehnike Lean proizvodnje.....	18
4. SISTEMATIZACIJA VRSTA GUBITAKA U PROIZVODNIM PROCESIMA	22
4.1. Prekomjerna proizvodnja	23
4.2. Vrijeme čekanja	24
4.3. Transport	25
4.4. Zalihe	25
4.5. Prekomjerna obrada.....	27
4.6. Nepotrebni pokreti.....	27
4.7. Škart.....	28
5. ANALIZA VRSTA GUBITAKA NA PROIZVOLJNOM PRIMJERU	30
5.1. Podaci o poduzeću DIV d.o.o. Samobor	30
5.1.1. Proizvodnja poduzeća	31
5.2. Odabir procesa	32

5.3. Tijek procesa odabranog proizvoda	33
5.4. Analiza aktivnosti u procesu	40
5.5. Prijedlozi unapređenja procesa	41
5.6. Analiza aktivnosti budućeg poboljšanog procesa.....	42
6. ZAKLJUČAK.....	44
IZVORI SLIKA	45
LITERATURA.....	46

POPIS SLIKA

Slika 1. Odvijanje procesa - tradicionalni i procesni pristup...	5
Slika 2. Osnovni principi Lean sustava	15
Slika 3. Raspored aktivnosti unutar procesa	17
Slika 4. Sedam vrsta gubitaka	22
Slika 5. Primjer nagomilavanja proizvoda uslijed prekomjerne proizvodnje	24
Slika 6. Čekanje radnika na proizvodnoj traci	24
Slika 7. Gubici u transportu	25
Slika 8. Problem zaliha	26
Slika 9. Nepotrebna obrada	27
Slika 10. Nepotrebni pokreti zbog loše tehničke izvedbe postolja	28
Slika 11. Škart	29
Slika 12. Postrojenje tvornice u Kninu	31
Slika 13. Nacrt proizvoda "Washer podloška"	32
Slika 14. Ponuda kupca	34
Slika 15. Izračun cijene	35
Slika 16. Izgled baze	35
Slika 17. Radni nalog	36
Slika 18. Operacijski listići	37
Slika 19. Rezanje laserom	38
Slika 20. Prostorija za kontrolu kvalitete i izgled polirane podloške	38
Slika 21. Upakiran i skladišten proizvod	39
Slika 22. Raspored aktivnosti unutar zadanog procesa	40
Slika 23. Raspored aktivnosti budućeg procesa	42
Slika 24. Budući raspored aktivnosti samo za dio koji se tiče proizvodnje	43

POPIS TABLICA

Tablica 1. Različiti pristupi procesne orijentacije	8
Tablica 2. Prikaz sličnosti i razlika funkcijskog i procesnog pristupa.....	9
Tablica 3. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije	14
Tablica 4. Prikaz aktivnosti u procesu	40
Tablica 5. Prikaz aktivnosti budućeg poboljšanog procesa	42

SAŽETAK

Tema ovog rada je „Sistematizacija gubitaka u proizvodnim poduzećima“. Iskustveno je dokazano da u proizvodnji postoje određeni gubici poput prekomjerne proizvodnje, vremena čekanja, nepotrebnog transporta, prevelikih zaliha, prekomjerne obrade, nepotrebnih pokreta i škarta. Ti gubici su veliki teret proizvodnji jer za proizvođača znače goleme troškove. Zbog toga oni traže da im se sustavno pristupi, kroz određene alate i tehnike. Najnovija filozofija kojoj je primaran cilj eliminacija takvih gubitaka je Lean proizvodnja. Lean za posljedicu ima brže i jeftinije procese. Lean-om se također nastoji postići smanjenje broja procesa kako bi ostali samo najvažniji za poslovanje poduzeća. Želi se postići skraćanje vremena između narudžbe kupca i isporuke robe.

Završni rad započinje usporedbom dvaju naizgled sličnih pristupa proizvodnom poduzeću. To su funkcijski pristup koji se polako zamjenjuje procesnim pristupom, zbog svoje neefikasnosti i nespremnosti na promjene koje tržište od njega očekuje. Lean proizvodnja je filozofija koja je temeljena na praćenju procesa, te samim time pruža perspektivu razvoja procesne organizacije, odnosno poduzeća. Brojni alati i tehnike koji su potporanj Lean proizvodnji opisani su u trećem poglavlju. U četvrtom poglavlju sistematizirani su već spomenuti gubici koji se javljaju u proizvodnim poduzećima, zajedno sa uzrocima i posljedicama koje donose. U petom poglavlju predstavljen je konkretan primjer procesa izrade proizvoda u poduzeću DIV d.o.o. sa pripadajućom analizom gubitaka kroz zadane etape procesa. Nakon analize dani su prijedlozi unapređenja koji su eliminirali određene gubitke i dali novo poboljšano stanje stvari.

1. UVOD

Suvremeni zahtjevi tržišta da kupac u svakom trenutku dobije ono što želi i u određenoj količini tjeraju poduzeća u utrku za svojim dijelom kolača. Svi teže ka tome da budu najbolji te se nitko ne želi zaustaviti na optimalnoj razini. Nastoje ponuditi potrošačima što kvalitetnije proizvode uz najmanje troškove proizvodnje, a kako bi to postigli moraju se svakodnevno usavršavati, koristiti nove tehnologije te educirati zaposlenike.

Pri tome je naglasak na znanju kojem raspolažu poduzeća koje je vezano uz njihove zaposlenike. Zaposlenici su temeljna vrijednost svakog poduzeća i zbog toga se najveći naponi ulažu na njihovu specijalizaciju na način da zaposlenici u najnovije doba usavršavaju brojne pristupe i tehnike koje bi povećale uspješnost njihovih poduzeća. Jedna od takvih filozofija je i Lean (vitka) proizvodnja. Kod Lean proizvodnje je temeljna bit neprestana identifikacija i otklanjanje suvišnih pojava koje ne predstavljaju vrijednost od strane kupaca, već predstavljaju gubitak za poduzeće.

Ovaj završni rad trebao bi pokazati koji se sve gubici pojavljuju u proizvodnim procesima, na koji način bi trebalo postupati prema njima te koje sve tehnike i metode Lean proizvodnje bi trebalo koristiti u svrhu njihovog eliminiranja.

2. RAZLIKE IZMEĐU FUNKCIJSKOG I PROCESNOG PRISTUPA PODUZEĆU

2.1. Funkcijski pristup organizaciji

Većina današnjih organizacija sadrži funkcijsku organizacijsku strukturu. Taj organizacijski oblik temelji se na principima kontrole i specijalizacije. Kako bi se omogućila kontrola, zapovjedni lanac je jasan, sa radnim mjestima koja odgovaraju funkcijskim menadžerima iznad njih i ciljevima poduzeća koji su raspoređeni u funkcijske silose. Kako bi se omogućila specijalizacija, radna mjesta su usko definirana, sa jasnim granicama ovlasti i odgovornosti. Primarni cilj zapovjednog lanca reflektira se u svim aspektima organizacijskog života u funkcijskim organizacijama. Funkcijska organizacija je više okrenuta prema tome tko što radi umjesto kako te se svi problemi vežu na pojedinca. Glavni princip organiziranja je takav da se zadaci i pojedinci grupiraju prema specijaliziranim funkcijama. Svaka od tih specijaliziranih funkcija obavlja svoj dio zadatka i predaje ga sljedećoj funkciji.

U funkcijskoj organizacijskoj strukturi, opisi poslova, tijek informacija usmjereni su prema kontroli posla, radnika, i znanja, što je kontra filozofije u 21. stoljeću gdje je posao usmjeren prema potrošačima, a ne prema nadređenima.

Donošenje odluka i postavljanje ciljeva u funkcijski orijentiranim organizacijama koncentrirano je na sam vrh organizacije, što znači da menadžeri na najvišim razinama predstavljaju mozak dok su oni na nižim razinama samo izvršioци. Ona funkcionira na sljedeći način:

- ❖ Informacije se prosljeđuju prema vrhu zapovjednog lanca;
- ❖ Na vrhu se iste informacije analiziraju i utvrđuje se smjer djelovanja;
- ❖ Odluke i zapovijedi prenose se niz zapovjedni lanac do najniže razine [1].

Takav vertikalni model ne zadovoljava različite potrebe poslovanja. On nije adekvatan za današnje konkurentsko, tehnološko i ljudima orijentirano okruženje. Najveći problem kod funkcijskog organizacijskog modela je u horizontalnoj nepovezanosti funkcija.

Funkcijska organizacija podijeljena je u odjele prema znanju i vještinama zaposlenih, ona stabilizira organizaciju te pruža zaposlenicima mogućnost da razvijaju dodatne sposobnosti u svom području rada. U funkcijskoj organizacijskoj strukturi grupiranje poslova nije jedini čimbenik koji ojačava funkcijski način razmišljanja, već su tu i ostali strukturni elementi kao što su procedure, pravila, sustavi nagrađivanja, menadžment itd.

Odjeli u funkcijskoj organizaciji su relativno autonomni i imaju interni fokus, što ima za posljedicu stvaranje destruktivne konkurencije između funkcija, koja je naglašenija od vanjske konkurencije. Svi su fokusirani na svoj posao tako da ne shvaćaju kako njihov rad doprinosi ostvarivanju ciljeva organizacije. Odjeli pokušavaju samostalno napredovati neovisno o ostvarivanju organizacijske izvrsnosti.

Fokus vertikalnih organizacija na interne funkcijske ciljeve znači da su zaposlenici primarno orijentirani na udovoljavanje svojim nadređenima ili su zaokupljeni nadgledanjem svojih podređenih. Pogled prema van odnosno prema onome što bi cjelokupno poduzeće trebalo učiniti kako bi zadovoljilo potrošače, prepriječen je internim problemima.

Vertikalno postavljeni ciljevi, koji ne prepoznaju horizontalne međuzavisnosti procesa, potiču suboptimizaciju. Posljedica toga kod funkcijskog pristupa organizaciji moguće je vidjeti odjele koji su jako uspješni, usprkos tome što čitava organizacija podbacuje.

Funkcijska organizacijska struktura primjenjivat će se u malim poduzećima i poduzećima srednje veličine, ali bit će i primjerena za velika poduzeća koja se bave proizvodnjom jednog osnovnog proizvoda. Pogodna je za poduzeća u stabilnim uvjetima poslovanja, gdje su kontrola i stabilnost primarne odrednice uspjeha. Usprkos svemu to nije brzo prilagodljivi organizacijski oblik. Pouzdaniji kriterij od kriterija same veličine poduzeća je kriterij broja i vrste proizvoda u proizvodnom programu poduzeća. Funkcijska struktura najefikasnija je kada je potrebno kontrolirati i koordinirati organizaciju putem vertikalne hijerarhije te kada je učinkovitost vrlo važna. Ona može biti vrlo učinkovita ako je mala potreba za horizontalnom koordinacijom.

2.1.1. Prednosti i nedostaci funkcijskog pristupa organizaciji

Neke od koristi organiziranja ljudi i poslova u organizacijske jedinice:

- ❖ Ljudi imaju mogućnost specijalizirati se u svom području interesa te na taj način razvijajući specifične vještine;
- ❖ Niži su troškovi centralizacije određenih funkcija, jer manji broj specijalista pruža potporu preostalom dijelu organizacije;
- ❖ Koncentrirana područja specijalista obično se brzo upoznaju sa najnovijim dostignućima iz svog područja i implementiraju ih u organizaciji;
- ❖ Sigurni raspored radne snage jer svatko zna gdje pripada, koje zadatke treba obavljati.

Iz prethodnih karakteristika povezivanja rada više pojedinaca u organizacijske jedinice, kao i same funkcijske organizacijske strukture, mogu se uvidjeti prednosti nedostaci funkcijskog pristupa.

Tako su prednosti funkcijske organizacijske strukture:

- ❖ Visok stupanj specijalizacije i podjele rada
- ❖ Stručno vođenje i jedinstvena koordinacija poslova iste funkcije
- ❖ Primjena jednoobraznih metoda i postupaka
- ❖ Racionalna uporaba prostora i opreme
- ❖ Niski režijski troškovi
- ❖ Fleksibilnost komponiranja strukture [1].

Funkcijska organizacijska struktura ima i određenih ograničenja:

- ❖ Glavna je slabost spora reakcija na promjene u okolini koje zahtijevaju koordinaciju između odijela
- ❖ Kako se povećava broj proizvoda i potrošača, problem koordinacije može postati prevelik u trenutku kada neka informacija treba proći nekoliko razina
- ❖ Nedostatak fleksibilnosti i inovativnosti zbog preopterećenosti informacijama, nitko direktno ne odgovara za kreiranje novih proizvoda, i ne postoji usklađenost djelovanja
- ❖ Sporo ulaganje i prilagođavanje promjenama u poslu i okolini
- ❖ Rascjepkanost poslova
- ❖ Odsutnost suradnje i timskog rada funkcijskih menadžera, sporo i neadekvatno donošenje odluka
- ❖ Razvučenost linija koordinacije i komunikacije
- ❖ Odsutnost odgovornosti funkcijskih menadžera za krajnji poslovni rezultat organizacije

2.2. Procesni pristup organizaciji

Definicija organizacije orijentirane na poslovne procese:

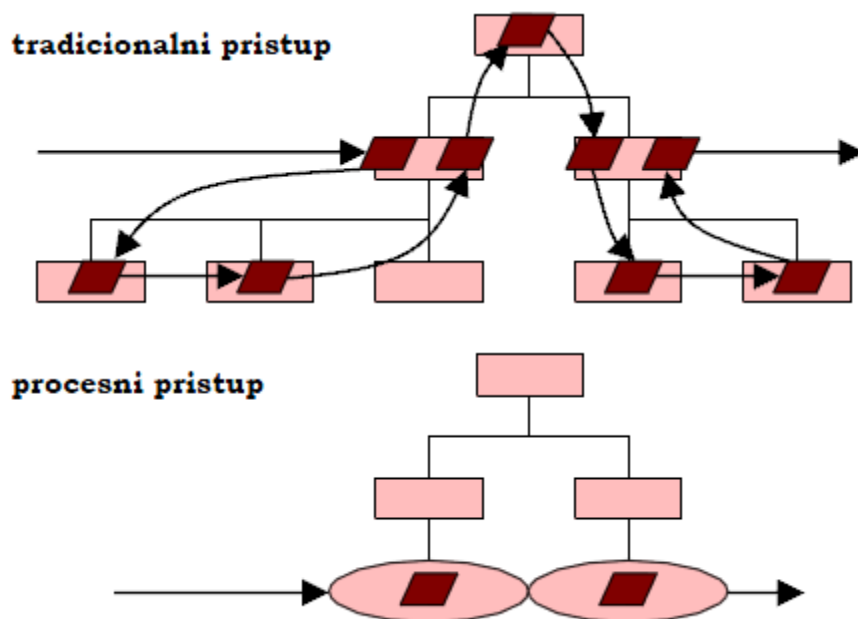
W. E. Drming : „Organizacija koja vidi poduzeće kao skup procesa koji trebaju biti shvaćeni, stabilizirani i unaprijeđeni.“

P. Drucker : „ Organizacija koja se temelji na timovima orijentiranim na zadatke koji obavljaju povezivanje aktivnosti ili procesa koji prelaze stare organizacijske granice i završavaju sa potrošačem.“

E. H. Melan : „organizacija koja gleda na svoje operacije kao na skup međusobno povezanih radnih zadataka sa propisanim inputima i outputima.“ [2]

Proces je skup aktivnosti koje moraju biti izvedene ispravno u odgovarajućem redosljedu s ciljem stvaranja vrijednosti koje će prihvatiti klijent.

Konačni i glavni ishod procesne orijentacije jest procesna organizacijska struktura. Ona je preokrenuta na jednu stranu i sagrađena je oko tijeka posla i ključnih procesa. Često se takav organizacijski oblik naziva i *horizontalna organizacija*. U osnovi bit organizacije predstavljaju ključni procesi – kao što su upravljanje lancima dobave ili razvoja novoga proizvoda. Zaposlenici iz svake funkcije koja je uključena u rad na procesu okupljeni su u procesni tim sa potpunom odgovornošću za cjelokupni proces. Na kraju, timovi odgovaraju vlasniku procesa.



Slika 1. Odvijanje procesa - tradicionalni i procesni pristup

[S1]

Procesna organizacijska struktura je u najužoj vezi s funkcijskom organizacijskom strukturom, ali ipak se od nje razlikuje. Sličnost između te dvije strukture ogleda se u tome što je funkcijska organizacijska struktura okvir unutar kojeg djeluje procesna organizacijska struktura. Funkcijska organizacijska struktura fokusira se na ono što se radi, a procesno-orijentirana organizacija fokusira na način kako je to napravljeno [4].

Pogled s jednog do drugog kraja organizacije donosi nam uvid na proces u cjelini. Također u kombinaciji sa novom informacijskom tehnologijom moguć je lak redizajn cjelokupnog procesa. Promjena unutar jedne funkcije može uzrokovati velike promijene u preostalim funkcijama. Imajući menadžera koji je zadužen za proces u cijelosti, za razliku od brojnih menadžera zasebnih funkcija, se lakše prevladava otpor mijenjanju procesa.

Neki od principa procesnog menadžmenta :

- ❖ Orijentacija prema potrošačima – Output-i procesnom potrošaču i cijena koju on ostvaruje omogućava mjernu ljestvicu za procesno strukturiranje
- ❖ Timski rad – Procesno razmišljanje znači timsko razmišljanje pošto se osnova procesnog pristupa - integracija preko funkcijskih granica, može ostvariti jedino suradnjom.
- ❖ Kontinuirano unapređenje – Procesi nisu statične strukture nego konstantni subjekti novih promjena uslijed utjecaja okoline i tržišnih zahtijeva. Uključenost u procese zahtijeva prilagodbu procesnih ciljeva, tokova i alata tim promjenama.
- ❖ Jasne kompetencije i odgovornosti – U matričnoj organizacijskoj strukturi pojam procesnog pogleda ortogonalan je tradicionalnoj, funkcijskoj organizacijskoj strukturi poduzeća.
- ❖ Upravljanje pomoću ciljeva – Procesni ciljevi i ciljevi zaposlenih trebali bi biti povezani.
- ❖ Sustav nagrađivanja – Plaća treba biti temeljena na učinku ili prema nekom drugom kriteriju koji potiče i podržava ostvarivanje ciljeva.
- ❖ Poduzetništvo – Procesi su entiteti s nezavisnom odgovornošću za svoje rezultate, u kojima se zaposlenici u velikoj mjeri mogu organizirati shodno postavljenim ciljevima [4].

Uvođenje procesne orijentacije može biti višerazinsko odnosno procesi se ne moraju nužno implementirati na razini cijelog poduzeća, već mogu i na manjim dijelovima organizacije. Tako se horizontalna organizacija može primijeniti :

- ❖ Na više od jedne kompanije;
- ❖ Na razini djelatnosti, odnosno na razini cijele korporacije;
- ❖ Na brojnim poslovnim jedinicama unutar poduzeća;
- ❖ Unutar pojedine poslovne jedinice;
- ❖ Na ključnim procesima grupiranim unutar poslovne jedinice;
- ❖ Na operativnoj razini, unutar poslovne jedinice.

Osnovne karakteristike procesnog pristupa:

- ❖ Organiziranje oko procesa, ne oko zadataka.
- ❖ Izravnavanje hijerarhije minimiziranjem broja dijelova radnog toka i aktivnosti bez dodane vrijednosti.
- ❖ Zaduživanje za nadležnost procesa i procesnih performansi.
- ❖ Povezivanje ciljeva uspješnosti sa zadovoljstvom potrošača.
- ❖ Stavljanje timova, a ne pojedinca, kao temelj uspješnosti poslovanja i organizacijskog dizanja.
- ❖ Što češće kombiniranje menadžerskih i ne-menadžerskih aktivnosti
- ❖ Tretiranje višestrukih kompetencija kao pravila, a ne kao iznimke.
- ❖ Informiranje i treniranje zaposlenih po načelu „ just in time izvršiti“, a ne na načelu kako nešto „trebaju znati“.
- ❖ Maksimiziranje kontakata sa potrošačima i dobavljačima.
- ❖ Nagrađivanje razvoja individualnih vještina i timskih postignuća, a ne samo individualnih postignuća.

Unutar širokog shvaćanja koncepta procesne orijentacije nalaze se brojni različiti pristupi koji u nekoj mjeri koriste procesnu perspektivu kod razvoja organizacije. Neki od njih su : *potpuno upravljanje kvalitetom* (eng. *Total Quality Management - TQM*), *reinženjering poslovnih procesa* (eng. *Business Process Reengineering - BPR*), *vitka proizvodnja* (eng. *Lean production*), *upravljanje lancem dobave* (eng. *Supply Chain Management*), *učeće organizacije* (eng. *Learning Organization*). (Tablica 1.)

Tablica 1. Različiti pristupi procesne orijentacije

TQM	Proces koji osigurava maksimalnu efektivnost i efikasnost unutar kompanije i osigurava vodstvo na tržištu uvođenjem poslovnih procesa i sustava koji će promovirati izvrsnost. On sprečava greške i osigurava da svaki aspekt poslovanja bude u skladu sa zahtjevima potrošača i poboljšanju poslovnih ciljeva bez redudancije.
BPR	Fundamentalna promjena mišljenja i radikalni redizajn poslovnih procesa u svrhu ostvarivanja poboljšanja u kritičnim mjerama uspješnosti, poput troškova, kvalitete, usluga i brzine.
Upravljanje lancem dobave	Integrirana filozofija upravljanja ukupnog tijeka u lancu vrijednosti od dobavljača do krajnjeg potrošača.
Učeća organizacija	Organizacija sposobna u kreiranju, prikupljanju i transferiranju znanja i u modifikaciji svojeg ponašanja kako bi reflektirala novo znanje i nove poglede.
"Vitka" proizvodnja	Vitko razmišljanje omogućava kompanijama da pronađu najbolji način utvrđivanja vrijednosti za potrošača, da utvrde tok vrijednosti za svaki proizvod, da omoguće nesmetan tijek proizvoda od njegovog početka do kraja, da omogući potrošaču stjecanje vrijednosti te da se napravi pomak prema optimalnom poslovanju.

2.3. Sličnosti i razlike funkcijski i procesno orijentirane organizacije

Funkcije su glavni gradivni elementi u funkcijskoj organizacijskoj strukturi, a proces preuzima glavnu ulogu u procesnoj organizacijskoj strukturi. Funkcije još uvijek postoje u procesno orijentiranoj organizaciji, ali sa drugačijom svrhom – nastoje zadovoljiti potrebe poslovnih procesa koji kreiraju vrijednosti. U funkcijskoj organizaciji članovi gledaju prema svojim nadređenima umjesto prema potrošačima. Posvećenost i lojalnost je usmjerena prema funkcijskim silosima, a ne organizacijskim ciljevima. Procesni pristup ima širu perspektivu jer pokušava zadovoljiti i interne potrošače (unutar poduzeća), ali i krajnje potrošače. Procesna orijentacija usmjerena je na potrošača kroz sistematizirani menadžment, mjerenje i unaprjeđenje svih procesa unutar poduzeća, što se ostvaruje putem kros-funkcijskih timova i ovlašćivanja zaposlenih.

Detaljan prikaz sličnosti i razlika između funkcijskog i procesnog pristupa dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 2. Prikaz sličnosti i razlika funkcijskog i procesnog pristupa

Kategorija	Funkcijska org. Struktura	Procesna org. Struktura
ORGANIZACIJSKI FOKUS		
<i>Glavni fokus</i>	poslovne funkcije	poslovni procesi
<i>Usklađenost sa organizacijskim ciljevima i misijom</i>	nerazumijevanje misije i ciljeva organizacije	fokus na organizacijsku misiju i ciljeve
<i>Proizvod</i>	jednostavan, standardiziran proizvod	fleksibilan proizvod prilagodljiv potrošaču
<i>Fokus zaposlenih</i>	zaposlenici funkcijski orijentirani prema zadovoljavanju nadređenih	zaposlenici procesno orijentirani prema zadovoljavanju potrošača
STRUKTURNI ELEMENTI		
<i>Osnovne organizacijske jedinice</i>	funkcije	procesni timovi
<i>Radni zadaci, poslovi</i>	radni zadaci i poslovi su usko definirani	radni zadaci i poslovi su širokog opsega i fleksibilni
<i>Stil upravljanja</i>	nadzor (centralizacija)	mentorstvo (decentralizacija)
<i>Ključna osoba</i>	direktor odjela (posl. Funkcije)	vlasnik poslovnog procesa
<i>Visina organizacije</i>	visoka (hijerarhijska)	plitka
<i>Tip strukture</i>	birokratska	organska
OPERATIVNI PROCESI		
<i>Radni tijekovi</i>	isprekidani	pojednostavljeni/povezani
<i>(Sub)optimizacija</i>	suboptimiziranje operacija uslijed optimizacije pojedinih	optimizacija procesa iako ona iziskuje suboptimizaciju pojedinih funkcija
<i>Tehnologija</i>	specifična	fleksibilna
<i>Utvrđivanje odgovornosti</i>	subjekt pogreške	uzrok pogreške
<i>Svrha kontrole</i>	ispravljanje pogreški	smanjenje varijacije
<i>Mjerenje uspješnosti</i>	rezultati	rezultati i procesi
<i>Provođenje kontrole</i>	post-kontrola (pojavom problema)	preventivna kontrola
<i>Raspodjela resursa</i>	konkurencija	zajednički resursi
LUDI		
<i>Vještine zaposlenih</i>	individualna i funkcijska specijalizacija	integracija vještina (široke kompetencije)
<i>Sustav nagrađivanja</i>	na temelju funkcijskog doprinosa	na temelju organizacijskog doprinosa

<i>Fleksibilnost</i>	nema fleksibilnosti	fleksibilnost prilikom promjena
<i>Način ophođenja s ljudima</i>	upravljanje ljudima	razvijanje ljudi
<i>Odgovornost</i>	uska	široka
KOMUNIKACIJA		
<i>Smjer</i>	vertikalna	horizontalna
<i>Protočnost</i>	prepreke između odjela	organizacija bez granica
<i>Najčešći oblik komunikacije</i>	nadređeni-podređeni	dobavljač-potrošač
<i>Brzina</i>	spor protok informacija	brz protok informacija
<i>Razumijevanje posla</i>	razumijevanje posla samo svoje funkcije	razumijevanje povezanosti sa ostalim funkcijama
<i>Distribucija informacija</i>	informacije se ne dijele redovito između funkcija	informacije od zajedničkog interesa rutinski se dijele između funkcija
KULTURA		
<i>Promjene</i>	održavanje statusa quo	sklonost promjena
<i>Stil razmišljanja</i>	kratkoročno razmišljanje	dugoročno razmišljanje - pružanje podrške
<i>Vrsta kulture</i>	individualistička kultura	timski rad

3. OSNOVE LEAN PROIZVODNJE

3.1. „Lean razmišljanje“

Lean razmišljanje predstavlja jednu od novijih škole mišljenja u proizvodnji. Rana proizvodnja je započela kao obrtnička proizvodnja, gdje je jedna osoba izrađivala cijeli jedan proizvod od samog početka do kraja. Pojavom industrijske proizvodne tehnologije, stvorio se preduvjet za masovnu proizvodnju. Lean je u izravnoj suprotnosti s masovnom proizvodnjom kod koje je naglasak na izradi velikih serija proizvoda. Način razmišljanja kod masovne proizvodnje se može ilustrirati na primjeru automobilske tvornice za lakiranje automobila. Te tvornice obično imaju velika vremena izmjene boje, što je rezultiralo da lakiraju bijele automobile jedan tjedan, plave automobile sljedeći tjedan, crne automobile tjedan poslije, i tako dalje. To je značilo da je kupac samo jednom u mjesecu ili u dva mjeseca, mogao dobiti određenu boju automobila. Kasnije su neke tvornice nadogradile, i specijalizirale svoju opremu tako da su vremena izmjene boje ubrzala, što je omogućilo brzi odgovor na zahtjev kupca. Ovaj brzi odgovor na zahtjev kupca te njegova sposobnost da povuče (pull) proizvod, su odlike Lean sustava.

Temeljna ideja je zadovoljstvo kupca kvalitetnom uslugom isporučenom gdje on želi, odgovarajućom cijenom uz minimalni utrošak materijala, opreme, prostora, rada i vremena. Jednostavno, Lean znači stvaranje više vrijednosti za kupce [5].

Lean organizacija razumije vrijednosti za kupca i fokusira svoje ključne procese na stalnom povećanju. Krajnji cilj je pružiti savršenu vrijednost za kupca kroz proces stvaranja - savršena vrijednost gdje je nula gubitka.

Lean razmišljanje mijenja fokus upravljanja uz optimiziranje zasebnih tehnologija, sredstava, i vertikalnih odjela za optimiziranje protoka proizvoda i usluga kroz cijeli tok vrijednosti. Za njegovu provedbu potrebno je u implementaciju uključiti sve koji sudjeluju u procesu dodavanja vrijednosti unutar poduzeća te dobavljače i kupce.

Uklanjanje gubitka duž cijele vrijednost, umjesto u izoliranim točkama, stvara procese za koje je potrebno manje ljudskog napora, manje prostora, manje kapitala, kao i manje vremena za proizvode i usluge uz daleko manje troškove i s puno manje grešaka, u usporedbi s tradicionalnim poslovnim sustavima.

Lean se može primijeniti na svaki posao i svaki proces. To nije taktika ili program smanjenja troškova, već način razmišljanja i djelovanja za cijelu organizaciju.

Tvrtke u svim industrijama i uslugama koriste se Lean načelima kao načinom razmišljanja i rada. Mnoge organizacije se odlučuju koristiti Lean proizvodni sustavu. Lean nije program ili

kratkoročno smanjenje troškova, već način na koji poduzeće djeluje. Riječ transformacija ili Lean transformacija često se koristi za karakterizaciju tvrtke koja kreće od starog načina razmišljanja ka Lean razmišljanju. To zahtjeva potpunu preobrazbu poslovanja tvrtke.

Karakteristike Lean organizacije i lanca opskrbe su opisane u *Lean razmišljanju* - James Womack i Daniel Jones iz Velike Britanije - osnivači Lean Enterprise instituta i Lean Enterprise akademije.

Lean proizvodnja kao suvremen organizacijski koncept definira današnje stanje kao pobjeđivanje proizvodnjom koja odskaka od konkurencije. Lean proizvodnja je strateško preoblikovanje proizvodnog sustava gdje:

- ❖ sve odluke moraju biti donesene u okviru strategije poslovanja kako bi se oblikovao suvišan i iznutra stabilan sustav;
- ❖ se koncept Lean proizvodnje temelji na kontinuiranom poboljšanju sustava u malim koracima, fokusiranom na odstranjivanje gubitaka (rasipanja, prekomjernosti u bilo kojem obliku) radi postizanja kompetitivnosti [7].

3.2. Kratka povijest Lean proizvodnje

Lean kao termin definirali su dva profesora sa M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) James Womack i Daniel Johns 1992. u knjizi *The Machine that Changes the World*. Pisanje knjige je bilo inicirano šestotjednim boravkom u Toyotinim tvrtkama u Japanu. Istraživanje je nastavljeno u Sjedinjenim Američkim Državama i trajalo je još punih pet godina i koštalo više od 5 milijuna dolara. Poslije svih istraženih zakonitosti, metoda i tehnika koje su se primjenjivale u Toyotinim tvrtkama, znanstvenici objavljuju knjigu koja ubrzo postaje bestseler među svima koji se bave proizvodnjom. Zapravo, Lean koncept je Toyotin proizvodni sistem (Toyota Production System-TPS) koji je nastao početkom 50-ih godina prošlog stoljeća i nastavio se razvijati do danas. Tek početkom 90-ih godina prošlog stoljeća američki stručnjaci su uvidjeli superiornost japanskih automobila u pogledu kvaliteta izrade i smanjenog vremena čekanja na isporuku gotovog automobila.

Razvoj sustava masovne proizvodnje u Toyoti nije proveden, ne zbog nedostataka prirodnih resursa i velike količine kapitala za financiranje na veliko kao i pratećih tehnologija, već iz nekih drugih razloga. U Japanu se nije provodila masovna proizvodnja već Lean proizvodnja iz razloga manjeg tržišta, poslijeratne krize te nezadovoljstva radnika.

Za neutralizaciju nedostatka sredstava, Toyota se bavila proizvodnim sustavom koji se nije oslanjao na prognoze za svaki odjel već se koristila sustavom povlačenje (engl. pull). U sustavu povlačenja, izrađuju se dijelovi koji su zaista potrebni za kupce ili za interno poslovanje kupca nazvano strategija „Točno na vrijeme“ (engl. Just-in-time). Kao takva, proizvodnja je strogo kontrolirala i standardizirala zalihe namjerno prekinutih operacija.

Pionirom Lean sistema smatra se Taichi Ohno koji je 40-ih godina radio kao rukovodioc Toyota Motor Company. Ohno nije bio zadovoljan brojem i kvalitetom dijelova, zbog čega je smatrao da liniju treba zaustaviti kada se pojavi greška kako loši dijelovi ne bi remetili daljnji tok proizvodnje. Također se zalagao za Just in Time proizvodnju (prethodni segment lanca proizvodi onoliki broj dijelova koliko je potrebno narednom segmentu) i za kreiranje jedinstvene proizvodne linije. Ovi zaključci predstavljaju osnovu masovne proizvodnje, kako klasične (osposobljenost mašina za proizvodnju i zadovoljenje plana materijalnih potreba), tako i moderne proizvodnje (automatizirane linije za prijenos i sklapanje koja povezuje mnoštvo koraka s malo ili nimalo manualnog rada).

Ohno je bio čovjek s vizijom i arhitekt TPS-a. Njegova namjera je bila uvesti proizvodni sustav visoke proizvodne raznovrsnosti u malim količinama. Takav pristup je, dakle, potpuno u suprotnosti sa zapadnom strašću za velikim serijama, skupom tehnologijom i predviđanjem svih operacija. On je započeo proizvodni sustav za proizvodnju motora (gdje je radio kao Toyotin zaposlenik) prije proširenja istog do montaže vozila i kasnije uključenja svih Toyotinih dobavljača (tijekom 1970-ih). U stvari, Toyota je imala ukupnu mrežu sustava povlačenja opskrbe materijala koja je dopustila trenutnu dostupnost materijala i sustav koji je radio na principu povlačenja što je konzumirano umjesto guranja ogromnih serija kroz operacije kako bi se zadovoljile procijenjene prognoze.

Za podršku pull proizvodnom pristupu, Ohno i Toyota su također sudjelovali u masovnim procesima upravljanja kvalitetom koristeći učešće zaposlenika i usmjeravanjem aktivnosti na uklanjanju „otpada“ - gubitka iz aktivnosti tvornica.

Tablica 3. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije

TRADICIONALNA ORGANIZACIJA	LEAN ORGANIZACIJA
Kompleksna	Jednostavna
Vođena budžetom	Vođena potražnjom
Prekomjerne zalihe	Zalihe vođene potrebama
Ubrzavanje aktivnosti koje dodaju vrijednost	Reduciranje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost
Masovna proizvodnja	Proizvodnja u malim serijama
Dugačko vrijeme od narudžbe do isporuke	Minimalno vrijeme od narudžbe do isporuke
Kvaliteta temeljena na inspekciji	Kvaliteta ugrađena u dizajn
Funkcijski odjeli	Procesna orijentacija

3.3. Lean proizvodni sustav

Konačni cilj provedbe Lean-a je uravnotežen i brz protok materijala. Da bi se to postiglo, neophodno je :

1. Eliminirati smetnje (zastoj, loša kvaliteta, zakašnjela isporuka)
2. Ostvariti fleksibilnost (sustav mora biti u mogućnosti prilagoditi se svim promjenama)
3. Eliminirati otpad (prekomjerna proizvodnja, nepotreban inventar, transport, nepotrebno kretanje, čekanje itd.)

Uklanjanje otpada, zastoja i ostvarivanje fleksibilnosti treba postići u cijelom poslovnom procesu, od razvoj proizvoda, dizajna do isporuke završnog proizvoda.

3.3.1. Osnovni principi Leana

Cilj Lean sustava je utvrđivanje i uklanjanje svih aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, odnosno uklanjanje otpada iz organizacija koje su uključene u proces proizvodnje.

Lean za posljedicu ima brže i jeftinije procese. Lean-om se također nastoji postići smanjenje broja procesa kako bi ostali samo najvažniji za poslovanje poduzeća. Želi se postići skraćanje vremena između narudžbe kupca i isporuke robe (lead time), eliminirajući sve nepotrebne radnje. To rezultira smanjenjem troškova organizacije, broja nepotrebnih radnji, što povećava konkurentnost i fleksibilnost na tržištu.

Razvoj principa, koncepata i alata Lean proizvodnje pripisuje se Toyotinom inženjeru Taiichi Ohno, mada je on izjavio da je većinu ideja preuzeo iz rada Henrija Forda – FMC.

Pojam Lean kasnije je razvio i popularizirao tim stručnjaka s Massachusetts Institute of Technology (MIT) u okviru International motor vehicle programme (IMVP), kako bi opisali nove proizvodne tehnike koje je uveo Ohno. To su bili Womack i Jones koji su u svojoj knjizi „Lean Thinking“ postavili pet osnovnih principa Lean filozofije.

Pet osnovnih principa na kojima se temelji Lean sustav:

- ❖ Vrijednost i gubitak (value & waste)
- ❖ Tok vrijednosti (*value stream*) – uključuje sve aktivnosti koje su potrebne da bi se proizvod isporučio kupcu
- ❖ Tijek (*flow*) – lagano kretanje proizvoda kroz proces
- ❖ Povlačenje proizvodnje (*pull*) – sustav u kojem krajnji kupac potiče stvaranje novog proizvoda
- ❖ Težnja savršenstvu (*perfection*) – bez pogrešaka i defekata



Slika 2. Osnovni principi Lean sustava

[S2]

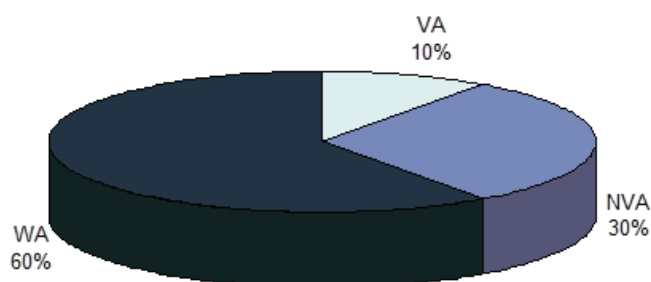
1. Definirati *VRIJEDNOSTI* - Prvo što je potrebno uraditi je definirati vrijednost proizvoda - i interno i eksterno, što znači da vrijednost proizvoda mora biti definirana iz aspekta poduzeća i kupca. Posebno je bitno odrediti vrijednosti za kupca, jer ako proizvod posjeduje kvalitete koji kupcu ne predstavljaju dodatnu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za proizvod. Potrebno je analizirati potrebe kupca i osobine proizvoda, koje će u najvećem postotku odgovoriti na potrebe kupca. Zatim je potrebno odrediti koji procesi dodaju vrijednost proizvodu, a koji ne. Procese koji ne dodaju vrijednost treba dodatno ispitati i odrediti jesu li potrebni ili prijeći na njihovu eliminaciju.
2. *TOK VRIJEDNOSTI* - Potrebno je podijeliti ljude u timove, objasniti ciljeve, obučiti i dati vremenski rok. Cilj u ovom dijelu implementacije je da se odrede grupe proizvoda i da se sastavi lanac vrijednosti sa što više detaljnih kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnje). Kvantitativne informacije uključuju vrijeme trajanja operacija, vrijeme potrebno za čitav tehnološki ciklus, kapacitet strojeva, vrijeme trajanja operacije od strane radnika, čekanje, vrijeme transporta, tijek informacija.

Mapiranje tijeka vrijednosti (Value stream mapping) se postiže na način da se sve aktivnosti, svi procesi i svi tokovi bilo materijalni ili informacijski međusobno dovodu u vezu počevši od sirovine/početne informacije do gotovog proizvoda/usluge, tj. sve do kupca. Cilj je prepoznati sve oblike rasipanja. Trenutno stanje je potrebno analizirati te osmisliti plan poboljšanja, definirati mjerljive ciljeve, vrijeme do kada se treba ostvariti te odgovorne osobe.

3. *TIJEK* - Poslije određivanja toka vrijednosti potrebno je sagledati proces za svaku grupu proizvoda i dobro analizirati čitav proces. Potom je potrebno odrediti vremena proizvodnje i na temelju njih projektirati neprekidni tijek. Neprekidni tijek treba u što većoj mjeri zadovoljavati princip prelaska predmeta rada sa operacije na operaciju, tako da se eliminira vrijeme koje ne dodaje vrijednost proizvodu.
4. *POVLAČENJE* - podrazumijeva organizaciju proizvodnog procesa na način da narudžba kupca bude okidač koji će pokrenuti sve aktivnosti u procesu. Dakle, aktivnosti se provode samo onda kada je to nužno i kada postoji sljedeća aktivnost koja će prihvatiti komad na kojem je izvršena neka operacija.
5. *PERFEKCIJA* - Treba unapređivati sve procese i sve funkcije poduzeća. U Lean poduzeću bitno je u svakom aspektu poslovanja i odnosa s kupcima i dobavljačima težiti savršenstvu.

Sve aktivnosti u lancu vrijednosti dijele se u 3 skupine :

- ❖ Aktivnosti koje dodaju vrijednost (engl. Value-added activities - VA) – kupac ju je spreman platiti. Aktivnost koja predstavlja direktan rad prilikom obavljanja usluge. Treba biti obavljena bez greške;
- ❖ Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne (engl. Non-Value-added activities–NVA) – neophodni gubitak. Aktivnost se ne može eliminirati iz procesa a ne stvara vrijednost (postojeća tehnologija, poslovna politika, priprema rada, usklađenje s propisima...). Ne sudjeluje direktno u stvaranju zadovoljstva kupca, ali proizvođač smatra da trebaju postojati.
- ❖ Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, i nisu neophodne (engl. Waste activities – WA) – Aktivnosti koje troše resurse, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanja, zalihe, preinake...). Kupac ih ne priznaje i nije ih spreman platiti.



Slika 3. Raspored aktivnosti unutar procesa [S3]

Ustanovljeno je da aktivnosti koje predstavljaju gubitak imaju prosječan udio od čak 60% u procesima, aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu imaju udio od 30-ak %, a aktivnosti koje direktno dodaju vrijednost proizvodu imaju udio od tek 10%.

Lean proizvodnja, za razliku od masovne proizvodnje koja nastoji ubrzati aktivnosti koje dodaju vrijednost, nastoji ukloniti one aktivnosti koje ne dodaju vrijednost konačnom proizvodu.

3.3.2. Alati i tehnike Lean proizvodnje

Temeljni principi Lean sustava (uklanjanje otpada, tijek vrijednosti, uvažavanje pull signala, traganje za savršenstvom) ispunjavaju se brojnim tehnikama i alatima. Neki od najvažnijih alata vitke proizvodnje su Just in Time, Andon, Kanban, Poka Yoke, SMED, 5s, Mapiranje toka vrijednosti.

Kanban

Označava način opskrbe zasnovan na sustavu povlačenja koji koristi vizualne signale (npr. kartice različitih boja). Može se reći da je Kanban sredstvo komunikacije u sustavu povlačenja. Kanban može biti kartica, vizualni zaslon, prazna ploča tj. bilo što daje signal da se počne sa proizvodnjom određenog djela.

Sustav je nastao po uzoru na američke supermarkete. U supermarketima se polica dopunjava kada se količina na njoj smanji na određenu mjeru.

Prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu pull sustava. Preduvjeti za Kanban sustav su slijedeći:

- ❖ primjenjiv je u proizvodnji koja se ponavlja
- ❖ sustav mora biti stabilan
- ❖ strojevi moraju biti visokopouzdati (važno je kvalitetno održavanje)
- ❖ standardizirani procesi i operacije
- ❖ pouzdani dobavljači
- ❖ velika angažiranost i stručnost radnika
- ❖ potrebna stalna ulaganja u smanjenju vremena namještanja alata – SMED (zbog malih serija)

Kaizen

Kaizen je inkrementalno kontinuirano unapređenje procesa u cilju eliminiranja gubitaka u poduzeću. Riječ Kaizen sastavljena od dvije japanske riječi *kai* - što znači izdvojiti i *zen* - popraviti. Kako i same riječi objašnjavaju, potrebno je izolirati problem, analizirati ga, riješiti problem i zatim implementirati rješenje. Kaizen svoje temelje zasniva na učenjima Edwardsa Deminga. Kaizen ne cilja na fundamentalna unapređenja procesa, jer je njih jako teško

postići nego na mala ali konstantna unapređenja, koja kad se gledaju iz dužeg vremenskog aspekta postižu velike uštede i velika poboljšanja u svim procesima u poduzeću.

Principi Kaizena su:

- ❖ glavna prednost poduzeća su njeni radnici
- ❖ unapređenje procesa će se prije dogoditi ako se unapređuje po malo nego mnogo odjednom
- ❖ unapređenja treba implementirati čim se ukaže mogućnost za to
- ❖ Preporuke za unapređenje moraju biti bazirane na kvantitativnim i statističkim metodama evaluacije procesa.

Andon

Radna mjesta na traci su opremljena svjetlima koja se nalaze iznad kako bi bila lako vidljiva. Postoje tri svjetla, zeleno žuto i crveno. Svjetla trebaju biti lako uočljiva kako bi pomoć pristigla u što kraćem vremenskom roku. Kada radnik naiđe na problem on uključuje žuto svjetlo i signalizira da postoji problem. Vođa tima dolazi do radnog mjesta i popravljajući problem ako je jednostavan ili lako ispravljiv. U slučaju da je problem kompliciran uključuje se crveno svjetlo i zaustavlja dio linije.

Just in Time

Glavna odrednica Just in Time filozofije je da prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu pull sustava. Predstavlja strategiju smanjenje troškova u proizvodnji, gdje se proračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova, sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja te stavljanje istih u proizvodni proces u najkraćem roku. Tom prilikom dobiva se na skraćenju vremena izrade pojedinih dijelova proizvodnje, sinkroniziranju procesa rada, faza proizvodnog procesa, balansiranju kapaciteta.

Tijek komad po komad

Proizvodi se kreću kroz proces jedan po jedan. Finalni proizvod nastaje u kraćem vremenu (nema među-skladištenja, čekanja i sl.). Pojam takta – količina prodanih proizvoda determinira potrebnu proizvodnju u jedinici vremena. Jedan od uvjeta ovog pristupa je brza izmjena alata – SMED.

SMED – single minute exchange of die – doslovno označava izmjenu alata u 1 minuti. Procjena vremena za prijelaz, ako je duže od 3 minute traže se nova rješenja.

5S

5S – CANDO - je tehnika za čišćenje, organiziranje i pripremanje radnog mjesta, te neizostavni dio Lean procesa. Japanski (seiri, seiton, seiso, shitsuke, seiketsu) akronim engleski – CANDO (Clearing up, Arranging, Neatness, Discipline, Ongoing improvement). Poistovjećuje se sa čišćenjem kuće – lakše je živjeti u čistoj nego u pretrpanoj kući – izdvajanje i rješavanje nepotrebnih pomoćnih sredstava, organiziranje radnih alata, čišćenje, provođenje standardiziranja radnih postupaka i kontinuirano unaprjeđivanje. Primjena faze 5S se fokusira na organizaciji efektivnog radnog mjesta i standardiziranim procedurama rada. 5S pojednostavljuje radno mjesto i radno okruženje, reducira gubitke i aktivnosti koje ne donose vrijednost, a pospješuje kvalitetu učinkovitosti i sigurnost na radnom mjestu.

- ❖ *Seiri – Sort – Sortiranje - Poredati i rasporediti alate. Sortirati tako da se alati koji se često koriste stavljaju na dohvat ruke, a oni koji se ne koriste često postavljaju dalje.*
- ❖ *Seiton – Straighten – Uspostava reda - Poslagati bitne stvari tako da im bude lak pristup. Cilj je da se minimalizira broj pokreta koje radnik mora izvršiti tijekom rada.*
- ❖ *Seiso – Scrub – Čišćenje - Redovito čistiti strojeve i radna mjesta tako da se minimiziraju problemi vezani uz nečistoće.*
- ❖ *Seiketsu – Standardite – Standardizacija - Prethodna 3S pravila je potrebno standardizirati i napisati procedure.*
- ❖ *Shitsuke – Sustain – Samodisciplina – Potrebno je stalno održavati red koji smo uspostavili, i prilagođavati se novonastalim uvjetima. Održavati 5s kulturu među radnicima.*

Poka – Yoke

Označava uklanjanje pogrešaka iz procesa kad smo ih uočili, tako da se više ne pojavljuju. Uključuje stvaranje detaljnih planova za poslove koje treba obaviti, označavanje opreme, dokumentiranje svih potrebnih resursa procesa.

Mapiranje vrijednosti

Omogućuje da se grafički na jednom mjestu prikaže tijek svih koraka u proizvodnji, kao i tijek informacija. Tada je moguće uočiti, koje aktivnosti donose, a koje aktivnosti ne donose vrijednost, te ih je potrebno eliminirati ili smanjiti. Nakon mapiranja procesa sve aktivnosti je potrebno dokumentirati kako bi se proces mogao koristiti u budućnosti.

4. SISTEMATIZACIJA VRSTA GUBITAKA U PROIZVODNIM PROCESIMA

Gubici (rasipanje) su elementi proizvodnog procesa koji ne sadrže nikakvu vrijednost, tj. to su aktivnosti koje troše sredstva, ali ne stvaraju vrijednost. Odnose se na proizvodnju proizvoda s greškama koje zahtijevaju prepravljanje; na proizvodnju proizvoda koji nemaju toliku potražnju na tržištu, ali svejedno se nagomilavaju u skladištima; na obradne korake koji nisu potrebni; na kretanje radnika i prijevoz robe sa jednog mjesta na drugo bez ikakve svrhe.

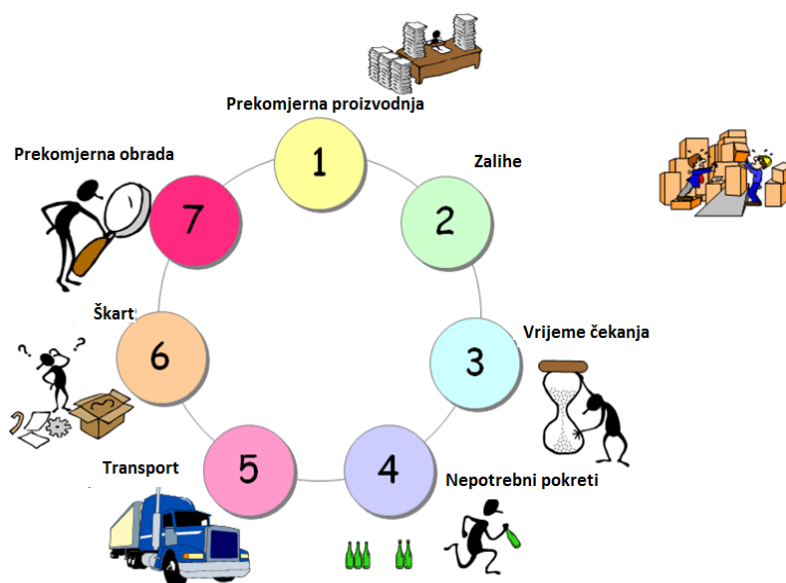
Uklanjanje gubitaka je jedan od primarnih ciljeva bilo kojeg Lean sustava, a predstavlja aktivnost koju kupac ne želi platiti. Identificiranje otpada vrlo je zahtjevno, koliko i samo uklanjanje.

Koraci za učinkovito uklanjanje gubitaka su:

1. Učiniti gubitke vidljivima.
2. Biti svjesni gubitaka.
3. Odgovornost za gubitke.
4. Mjerenje gubitaka.
5. Eliminirati ili smanjiti gubitke.

Taichi Ohno koji je 40-ih godina radio kao rukovodilac Toyota Motor Company, te se smatra pioniriom Lean sustava navodi sedam vrsta gubitaka (japanski *Muda*). To su :

1. Prekomjerna proizvodnja
2. Vrijeme čekanja
3. Transport
4. Zalihe
5. Prekomjerna obrada
6. Nepotrebni pokreti
7. Škart



Slika 4. Sedam vrsta gubitaka

[S4]

4.1. Prekomjerna proizvodnja

Jedan od najčešćih gubitaka na koje možemo naići proizvodnim pogonima je gubitak prekomjerne proizvodnje. Očituje se u tome da se proizvodi više proizvoda nego što je to tržištu potrebno. U vrijeme kada je tržište je jako, gubici prekomjerne proizvodnje nisu uočljivi. Međutim, kada potražnja popušta, prekomjerna proizvodnja stvara vrlo ozbiljan problem zbog neprodanih zaliha i svih ostalih pratećih pojava koje idu sa njom:

- ❖ Dodatne zalihe
- ❖ Dodatno rukovanje zalihama
- ❖ Dodatni prostor
- ❖ Dodatni strojevi i oprema
- ❖ Dodatni škart
- ❖ Dodatni zaposlenici
- ❖ Dodatna dokumentacija

Prekomjerna proizvodnja obično počinje povećanom proizvodnjom u odnosu na ono što je traženo zahtjevima kupaca. Troši se više sirovina, zbog više posla isplaćuju se veće plaće, a sve to rezultira dodatnim zalihama. Dodatne zalihe zahtijevaju dodatnim rukovanjem materijala, povećanim skladišnim prostorom, a zatim i povećanom naknadom za taj prostor. Dodatno osoblje, računala i oprema potrebni su za praćenje dodatne robe. Zbog svega toga ljudi postaju konfuzni i pobrkaju što su im prioriteti. Rastresenost osoblja i nemogućnosti da se usredotočite na neposredne ciljeve, rezultira zapošljavanjem dodatnog osoblja. Budući da prekomjerna proizvodnja uzrokuje zauzetost strojeva i operatora, dolazi se do toga da se unajmljuje dodatna oprema i radnici. Budući da prekomjerna proizvodnja stvara poteškoće koje često zamagljuje ono što su temeljni problemi, smatra se jednim od najvećih gubitaka i treba biti eliminiran što je prije moguće. Njezino eliminiranje leži u tome da strojevi i operatori ne moraju biti u potpunosti iskorišteni da bi bili troškovno učinkovit, naravno sve dok se ispunjavaju zahtjevi tržišta.



Slika 5. Primjer nagomilavanja proizvoda uslijed prekomjerne proizvodnje

[S5]

4.2. Vrijeme čekanja

Za razliku od gubitaka prekomjerne proizvodnje, gubici čekanja su obično lakše uočljivi. Prazan hoda radnika koji su završili potrebnu količinu rada ili zaposlenika koji provode mnogo vremena gledajući strojeve, a nemoćni su spriječiti probleme su dva primjera gubitaka koji se ostvaruju čekanjem i lako su uočljivi. Izvršavanjem samo onog iznosa rada koji je potreban, kapacitet - i brzina i volumen - sve radne stanice mogu se pratiti. To će rezultirati u korištenju strojeva i ljudi u minimalnoj količini vremena, kako bi se zadovoljile potrebe proizvodnje, a samim time i smanjilo vrijeme čekanja.

Vrijeme čekanja vidljivo je u zastojima zbog nedostupnosti resursa ili nedostupnosti informacija, npr. čeka se zakašnjele sudionike sastanka, čeka se na izmjenu alata, čeka se potpis odobrenja za nastavak procesa itd.

Čekanje nam povećava vodeće vrijeme procesa a samim time i troškove.



Slika 6. Čekanje radnika na proizvodnoj traci [S6]

4.3. Transport

Prijevoz i dvostruko ili trostruko rukovanje sirovinama i gotovim proizvoda obično se promatraju kao gubici u mnogim tvornicama. Do gubitaka dolazi kada se ljudi, oprema, potrošni materijal, alati, dokumentacija, materijal nepotrebno prevoze i premještaju s jednog mjesta na drugo. Često je krivac za ovu vrstu otpada loše zamišljen izgled tlocrta tvornice i skladišnih kapaciteta, što znači duže linije prijevoza i više rukovanja materijalom. Situacija se često pogoršava privremenim skladištenje ili čestim promjenama mjesta za pohranu. U cilju otklanjanja gubitaka uzrokovanih transportom, poboljšanja moraju biti u području rasporeda proizvodnih kapaciteta, procesa koordinacije, metoda transporta, skladištenje i opće organizacije.



Slika 7. Gubici u transportu

[S7]

4.4. Zalihe

Gubici uzrokovani zalihama usko su vezani s gubicima prekomjerne proizvodnje. Tako da prekomjerna proizvodnja stvara višak zaliha, a samim time i dodatna opterećenja kao što su rukovanje materijalom, povećanje prostora, nove troškove, nove zaposlenike. Zbog nagomilavanja troškova sa povećanjem zaliha, poduzeća trebaju poduzimati stroge mjere kako bi se smanjila razine zaliha.

Neke od mjera su:

- ❖ Zbrinjavanje zastarjelih materijala
- ❖ Proizvodnja samo onog broja proizvoda zahtijevanih procesom

- ❖ Nabava potrebnih količina materijala - uštede postignute kroz količinske popuste
- ❖ Proizvodnja proizvoda prilagođenih veličinom kapacitetima skladišnog prostora

Važno je razumjeti da u mnogim operacijama zalihe obuhvaćaju čitav niz drugih problema. Smanjivanjem zaliha ti problemi će malo po malo dolaziti na vidjelo.

Problemi koji su uzrokovani povećanim zalihama:

- ❖ Loše raspoređivanje
- ❖ Zastoj zbog kvara
- ❖ Problemi kvalitete
- ❖ Dugačka vremena transporta sirovina i / ili gotovih proizvoda
- ❖ Neravnoteža proizvodnih linija
- ❖ Nedostaci u vođenju skladišta
- ❖ Komunikacijski problemi unutar organizacije, s dobavljačima i kupcima



Slika 8. Problem zaliha

4.5. Prekomjerna obrada

Gubici prekomjerne obrade pojavljuju se usred nepotrebnih radnji na proizvodu koje mu ne dodaju vrijednost. Primjer toga su neki koraci koje ne poboljšavaju kvalitetu ili koraci koji jednostavno dodaju višak kvalitete koju kupci ne zahtijevaju. Gubici se pojavljuju uslijed loše konstrukcije proizvoda, koji često zahtijeva previše koraka obrade (prekompleksan proizvod). Samim time povećavaju se pripremno završna vremena i čišćenje između obrade.

Prepoznavanje aktivnosti koje dodaju vrijednost i onih koje ne dodaju vrijednosti u procesu izrade doprinosi izbjegavanju gubitaka prekomjernom obradom.



Slika 9. Nepotrebna obrada

[S9]

4.6. Nepotrebni pokreti

Gubici usred nepotrebnih pokreta mogu se definirati kao bilo koje vrijeme provedeno u pokretu, a koje ne dodaje vrijednost proizvodu.

Pokret ≠ Rad

Ova vrsta gubitaka je najčešće svojstvena gibanjima tvorničkih radnika. To je jasno vidljivo prilikom traženja alata, hodanja, savijanja, podizanja. Radnici često doprinose ovom gubitku prilikom potrage za alatom i dokumentima, jer im je radno mjesto prenatrpano i neorganizirano. Gubici usred nepotrebnih pokreta često odgađaju početak rada te narušavaju tijek rada.



Slika 10. Nepotrebni pokreti zbog loše tehničke izvedbe postolja [S10]

4.7. Škart

Gubici koji se javljaju uslijed robe s greškom predstavljaju ne samo gubitak radi proizvoda koji je odbačen od strane kontrolora, već su zapravo uzrok drugih vrsta gubitaka unutar cijelog proizvodnog procesa.

Ti gubici su :

- ❖ Povećanje vremena čekanja u kasnijim procesima, što uzrokuje povećanje troškova i vodećeg vremena
- ❖ Potreba za doradom proizvoda kako bi bio upotrebljiv, samim time i povećanje troškova rada
- ❖ Dodatni utrošak rada javlja se za slučaju rastavljanja i ponovnog sastavljanja proizvoda
- ❖ Potreba za dodatnim materijalom novih zamjenskih dijelova
- ❖ Sortiranje neispravan od ispravnih dijelova zahtijeva dodatni rad

Sve navedeno su ozbiljni gubici, ali ništa ne donosi takav gubitak kao spoznaja samog kupca, da postoje neki nedostaci na proizvod. Tada se dodatno povećavaju jamstveni i troškovi isporuke te postoji veliko nezadovoljstvo kupca koje može rezultirati gubitkom budućeg poslovanja i tržišnog udjela.

Kako bi se uklonili gubici uzrokovani neispravnošću proizvoda, sustav se mora razvijati i identificirati nedostatke (ili uvjete koji uzrokuju defekte), kako bi svatko mogao poduzeti korektivne mjere. Bez tog preventivnog sustava drugi oblici uštede vremena su uzaludni.



Slika 11. Škart

5. ANALIZA VRSTA GUBITAKA NA PROIZVOLJNOM PRIMJERU

5.1. Podaci o poduzeću DIV d.o.o. Samobor

Poduzeće DIV jedno je od vodećih u Europi te najveće na hrvatskom tržištu u segmentu prerade, proizvodnje i trgovine vijčane robe te ostalih strojnih dijelova. Poduzeće je veliko za hrvatske pojmove te posjeduje više tvornica za proizvodnju. Posjeduje organiziran sustav nabave robe, JIT isporuku diljem svijeta, proizvodi su izuzetno visoke kvalitete, vrlo razvijenu distribucijsku mrežu i visoke stručnjake. Velika briga vodi se o zaposlenicima, kontinuirano se ulaže u njihov osobni i profesionalni razvoj kako bi odgovorili na tržišne izazove.

DIV grupacija sa više od 120 godina tradicije trenutno je jedna od vodećih tvornica vijaka u Europi s poslovanjem na osam lokacija u 6 država i preko 1000 zaposlenih djelatnika u grupi.

Grupacija zapošljava oko 1000 djelatnika, u svojim pogonima, te ima predstavništva u Njemačkoj i Francuskoj. Grupacija posjeduje više tvornica za toplo i hladno kovanje, sveukupno 3 tvornice i 5 poduzeća. Te tvornice bave se preradom limova i ostalih lakih konstrukcija i strojnih dijelova. Posjeduje vlastitu distribucijsku mrežu te se ubraja među najveće u svijetu, sa stanjem skladišta od preko 30.000 paletnih mjesta te više od 30.000 artikala spremnih za isporuku, organiziran Kanban sustav nabave robe, Just in Time isporuku diljem svijeta.

Centralna lokacija i sjedište je u Samoboru, što je ujedno i proizvodna lokacija specijalizirana za proizvodnju vijčanih elemenata metodom hladnog i toplog kovanja, posebice po specijalnim zahtjevima kupaca. Zahtjevima tržišta proizvodni program proširen je i na proizvode strojnih elemenata naročito za poljoprivrednu mehanizaciju.

Trenutno najveća proizvodna lokacija DIV-a je pogon u Kninu (bivša tvornica vijaka TVIK) s 50 godišnjom tradicijom, specijalizirana za masovnu proizvodnju vijčanih elemenata metodom hladnog kovanja [12].

5.1.1. Proizvodnja poduzeća

Proizvodnja se odvija na najsuvremenijim linijama, automatskim strojevima za hladno kovanje (višeudarne preše do 7-udarnih kovalica).

Tvrtka izrađuje sve standardne proizvode u standardnim i vanstandardnim dimenzijama, a specijalizirana je i u izradi vanstandardnih proizvoda. Ujedno posjeduje proizvodni proces kemijske pripreme materijala, provlačenja žice i šipki, hladnog i toplog kovanja, valjanja, brušenja, glodanja, tokarenja, erodiranja, honanja, termičke obrade, površinske zaštite, galvanskog cinkanja, toplog cinkanja i fosfatiranja.

Ukupni kapacitet pogona je preko 200.000 tona godišnje, kapacitet galvanskog cinkanja iznosi 100.000 tona, toplog cinkanja 30.000 tona, a termičke obrade 100.000 tona godišnje.

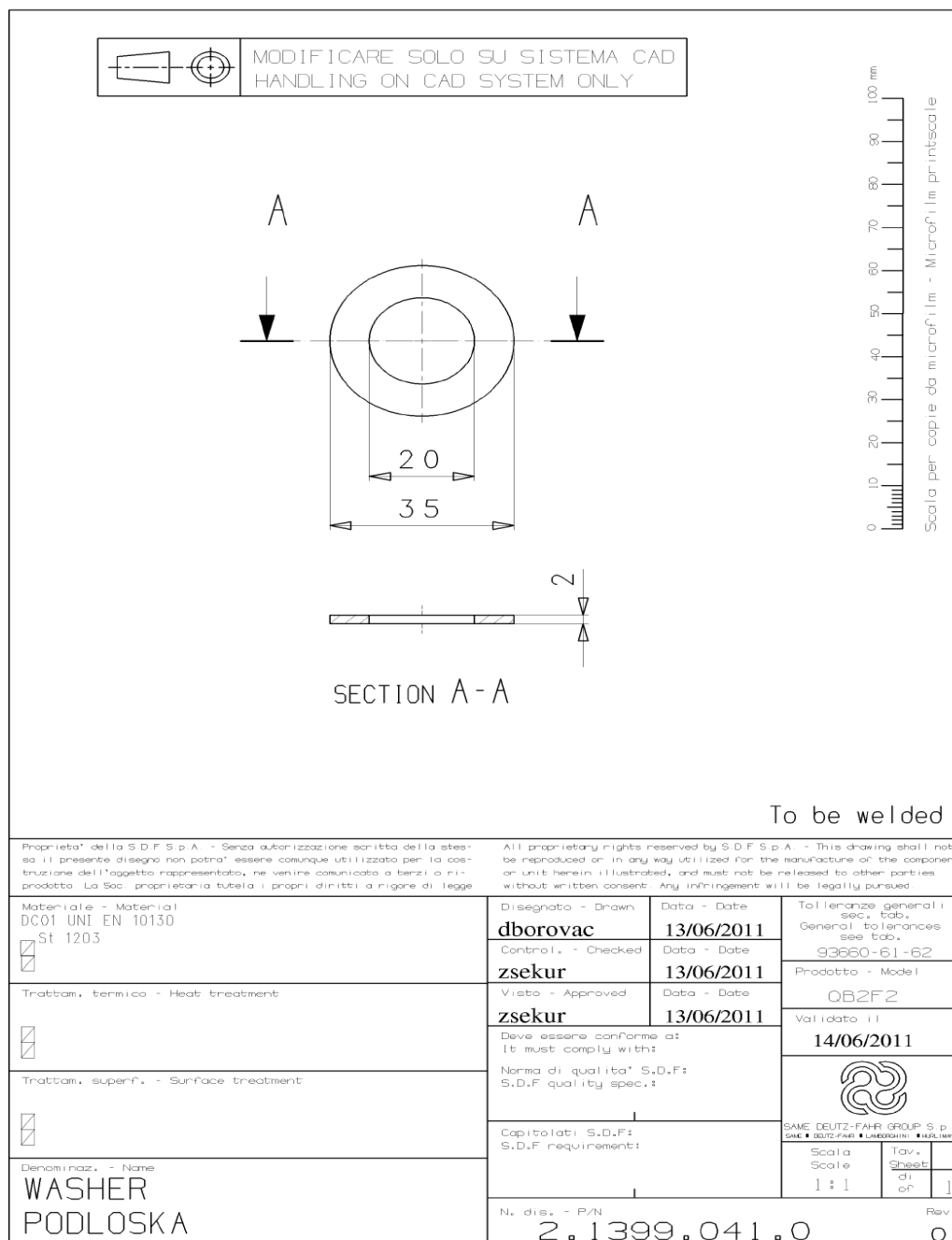


Slika 12. Postrojenje tvornice u Kninu

[S12]

5.2. Odabir procesa

Primjer koji je odabran sastoji se od praćenja procesa kroz koji prolazi proizvod „Washer podloška“. Proces se prati od zaprimanja ponude do otpreme samog proizvoda.



Slika 13. Nacrt proizvoda "Washer podloška"

5.3. Tijek procesa odabranog proizvoda

Tijek procesa podijeljen je u 8 etapa koje slijede jedna za drugom. Preduvjet za sljedeću etapu je uspješno izvršenje prethodne etape.

Etape procesa su :

1. Slanje upita za ponudu – odgovor na upit ponude
2. Prihvaćanje ponude
3. Unos pozicije u bazu artikala
4. Izrada radnog naloga i slanje u pogon
5. Zaprimanje radnih listića
6. Izrada proizvoda i njegova kontrola
7. Pakiranje proizvoda
8. Otprema

1. Slanje upita za ponudu – odgovor na upit ponude

Slanje upita za ponudu vrši se od strane kupca, a na taj upit poduzeće Div d.o.o odgovara svojom ponudom. Ponudu je zaprimio komercijalni referent, a zatim nakon njenog ocjenjivanja poslao proizvodnom referentu. U ovom primjeru kupac je zatražio isporuku od 300 komada proizvoda „Washer podloška“. Za otprilike šest dana i 20 sati poslana je ponuda, što odmah u startu predstavlja gubitak vremena za kupca samo zbog dugotrajnog čekanja na odgovor proizvođača.

Ponuda je poslana e-mail adresom pa je za očekivati da će se na upit odgovoriti u najbržem mogućem roku.

From: Danijel <danijel.sokolovic@div.com.hr>
Sent: 27. lipnja 2011. 10:54
To: 'Roman Husta'
Subject: FW: UPIT ZA PONUDU 2.1399.041.0
Attachments: 2.1399.041.0.t1_0[1].tif

Nacrt...

 Danijel Sokolović
Komercijalni referent
DIV d.o.o. tvornica vijaka/
DIV Ltd. fasteners factory
Samobor, Bobovica 10 a, Hrvatska
OIB/33890755814
T: +385 (01) 6412 700
F: +385 (01) 3376 155
M: +385 (0) 99 3102 330
e mail: danijel.sokolovic@div.com.hr
web: www.div.com.hr



From: Halim.Alic@sdfgroup.com [mailto:Halim.Alic@sdfgroup.com]
Sent: Monday, June 20, 2011 2:37 PM
To: Danijel
Subject: UPIT ZA PONUDU 2.1399.041.0

POSTOVANI

MOLIMO VAS PONUDU ZA:

2.1399.041.0 300 KOM

S POSTOVANJEM

Halim Alic dipl.ing.
Purchasing Department
Same Deutz Fahr Zetelice d.o.o.
Industrijska 5, 32270 Zupanja, Croatia
tel: 00385 32 820 737
fax: 00385 32 820 750
mob: 00385 98 478 340
e-mail: halim.alic@sdfgroup.com

Slika 14. Ponuda kupca

2. Prihvaćanje ponude

Kupac je ponudu prihvatio u roku 3 sata na temelju prihvatljivog izračuna cijene od strane proizvođača.

s našim materijalom				
≤10 kom.	11-50	51-200	201-1000	1001≤
42,82 €	4,18 €	1,15 €	0,53 €	0,36 €

Slika 15. Izračun cijene

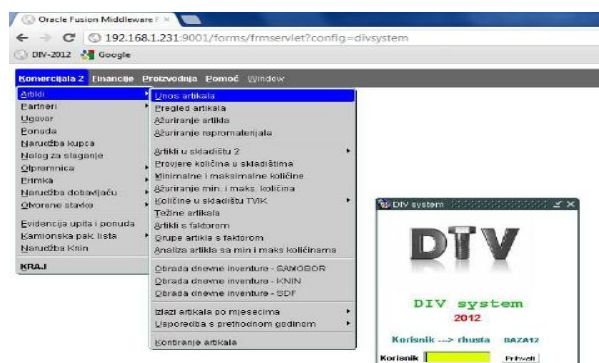
Kupac se odlučio na materijal poduzeća zbog čega mu je cijena po komadu nešto viša. Cijena koja je izračunata je 0,53 eura po komadu.

Ovdje postoji gubitak vremena od 3 sata što predstavlja NVA, aktivnost koja je neophodna jer je potrebno proći neko vrijeme da kupac analizira ponudu.

3. Unos u bazu artikala

Proizvodnja se odvija prema tehničkoj i tehnološkoj dokumentaciji praćenoj programskim okruženjem DIV System.

Nakon što su kupac i proizvođač dogovorili sve detalje oko isporuke i cijene, proizvođač unosi proizvod u svoju bazu. Od samog unošenja u bazu svih specifikacija proizvoda, tijekom proizvodnog procesa teče brže. Samo unošenje je kratko, traje oko 5 minuta, uz 3 minute koje odlaze na nepotrebne aktivnosti, a javljaju se zbog čestog odgovaranja na neki upit telefonom, razgovora s kolegama.



Slika 16. Izgled baze

4. Izrada radnog naloga, i slanje u pogon

Nakon što je proizvodni referent unio proizvod u bazu podataka slijedi izrada radnog naloga.

Radni nalog se sastoji od osnovnih podataka o samom proizvodu, a između ostalog to su naziv proizvoda, vrsta materijala i dimenzije početnog materijala, zatim na koji način se vrši kontrola te koje se sve operacije vrše na proizvodu. Radni nalog nakon što je izrađen informacijskim sustavom se šalje u pogon, tako da ne postoji dodatnih gubitaka vremena na njegovo slanje u obliku pisane forme.

Izrada radnog naloga traje 5 minuta i za kupca ne predstavlja dodanu vrijednost na proizvod, međutim to je aktivnost koja se mora izvršiti (NVA).

The screenshot shows a software window titled "Radni nalog za proizvodnju". It contains various input fields and a table of operations.

Fields:

- Radni nalog br.: 23203
- Kupac: 6184
- Veza - Radni nalog: 715
- Datum: 06.04.2011 14:19:2
- Zahtjevani rok: 31.01.2012
- Predv. kraj zadnje oper.:
- Predviđeni rok: 31.01.2012
- Rok:
- Kraj:
- Br. nacrt: 600038821738
- Status: LANSIRAN
- Količina: 300.00
- Kol. za izradu: 302
- Zaprimljeno: 36768
- DIN šifra: 600038821738
- Naziv artikla: Podloška 20x35x2 ident. br. 2.1399.041.0
- Atest:
- Nar. dob.: 25557
- Materijal: 3006002X1500X3000S12BL
- Lim hladno valjani 002x1500x3000 DC01 (ST 12) bez TO luženi
- Količina: 6.00
- Lokacija: SAMOBOR
- Pril.:
- Stvarni mater.:
- Br. šarže: 044908D
- Status materijala: 22.4.2011.
- fi materijala:
- gustoća:
- Jed. masa mater.: 38
- Koeficijent:
- Bruto: [m]
- Uk. masa: [kg]
- Uk. dužina: [m]
- Jed. masa: 37 [g/kom]
- Jed. dužina: [mm]
- Napomena:

Table: OPERACIJA



RB	OPERACIJA	PODGRUPA KATEDRE	Jed. vrijeme min	Pr. vrijeme min	FAKTOR	PL. rok	Gotovo	NAPOMENA	Alat	Napomena (za alat)	Op. list
1	78	Rezanje laserom	40					Program #0032			195260
2	304	Kontrola kvalitete									195261
3	305	Otprema									195262
4	99	Pakiranje									195263



Slika 17. Radni nalog



5. Zaprimanje radnih listića



U pogonu se na temelju radnog naloga izrađuju operacijski listići za svaku operaciju odvojeno. Ti listići sadrže sve potrebne podatke koji su vezani za pojedinu operaciju. Ti podaci su: naziv operacije, broj komada zahtijevanog proizvoda koje treba obraditi zadanom operacijom, na koji način treba obraditi proizvod, naziv proizvoda s dimenzijama, njegov nacrt i materijal. Operacijski listić također sadrži bar kod za početak i bar kod za kraj operacije, kako bi se bolje kontroliralo vrijeme trajanja operacije.

Za proizvod „Washer podloška“ izrađeni su operacijski listići za operacije: rezanje laserom, kontrolu kvalitete, otpremu i pakiranje. Trajanje izrade tih listića trajalo je 4 minute, uz 2 minute koje se često gube na odsustvo zaposlenika koji zaprima radni nalog.

DIV	OPERACIJSKI LISTIĆ		28.06.12 14:35	KONTROLA
RN: 23203	operacija: Rezanje laserom	kom 65000		
Opis: Program #0032				
Naziv: Podloška 20x35x2 ident. br. 2.1399.041.0				
Nacrt: 600038821738				
Materijal: 3002012.6017MSZF				
Napomena:				
POČETAK		KRAJ		
	1195260		9195260	

DIV	OPERACIJSKI LISTIĆ		28.06.12 14:35	KONTROLA
RN: 23203	operacija: Kontrola kvalitete	kom 65000		
Opis:				
Naziv: Podloška 20x35x2 ident. br. 2.1399.041.0				
Nacrt: 600038821738				
Materijal: 3002012.6017MSZF				
Napomena:				
POČETAK		KRAJ		
	1195261		9195261	

DIV	OPERACIJSKI LISTIĆ		28.06.12 14:35	KONTROLA
RN: 23203	operacija: Oprema	kom 65000		
Opis:				
Naziv: Podloška 20x35x2 ident. br. 2.1399.041.0				
Nacrt: 600038821738				
Materijal: 3002012.6017MSZF				
Napomena:				
POČETAK		KRAJ		
	1195262		9195262	

DIV	OPERACIJSKI LISTIĆ		28.06.12 14:35	KONTROLA
RN: 23203	operacija: Pakiranje	kom 65000		
Opis:				
Naziv: Podloška 20x35x2 ident. br. 2.1399.041.0				
Nacrt: 600038821738				
Materijal: 3002012.6017MSZF				
Napomena:				
POČETAK		KRAJ		
	1195263		9195263	

Slika 18. Operacijski listići

6. Izrada proizvoda i njegova kontrola

❖ Rezanje laserom

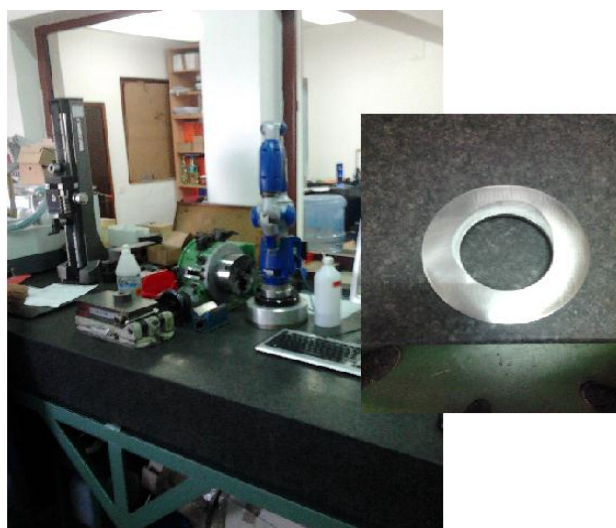
Nakon izrade operacijskih listića radnik sa stroja za lasersko rezanje dolazi po listić i radni nalog. Za to vrijeme prođe 5 minuta što spada u gubitke zbog čekanja na izradu. Tek što primi listić radnik odlazi po materijal u skladište, a na to potroši dodatnih 25 minuta zbog nepotrebnih kretnji i čekanja da mu se izda materijal. Kada je zaprimio materijal slijedi namještanje stroja na program predviđen na izrezivanje „Washer podloški“. Izrezivanje 300 podloški traje 63 minute. Dodatnih 7 minuta traje dopremanje izradaka do kontrolne sobe.



Slika 19. Rezanje laserom

❖ Kontrola kvalitete

Nakon izrade vrši se stopostotna kontrola, kod koje se vrši mjerenje dimenzija na svim podloškama, uz mjerenje tvrdoće na nekoliko podloški. Kontrola je trajala 65 minuta. Kod kontrole je utvrđeno da postoje dvije škartne podloške. Iz kontrole se javlja proizvodnji sa zahtjevom za dvije nove podloške, na koje kontrola čeka 45 minuta zbog trenutne zauzetosti stroja.



Slika 20. Prostorija za kontrolu kvalitete i izgled polirane podloške

Bitni gubici kod izrade i kontrole djela su: čekanje na radni nalog, čekanje na izdavanje materijala, nepotrebno gibanje radnika do skladišta, škart.

7. Pakiranje proizvoda

Pakiranje se provodi u skladištu gdje podloške pristižu iz kontrole, što traje 5 minuta. Podloške čekaju na pakiranje 17 minuta zbog zauzetosti radnika. Samo pakiranje se vrši u papirnate paketiće i traje 25 minuta. Nakon pakiranja proizvod se uskladišti u roku 5 minuta na predviđeno mjesto gdje čeka otpremu.



Slika 21. Upakiran i skladišten proizvod

8. Otprema

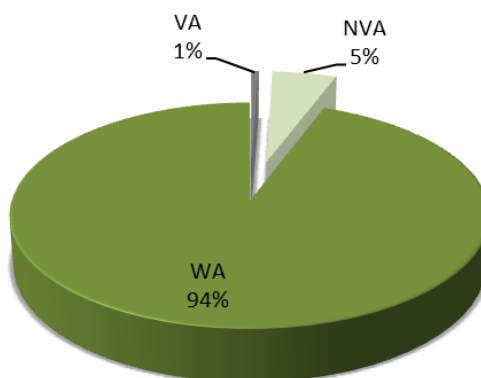
Otprema vrši zaposlenik poduzeća zadužen za transport, a postoji i mogućnost da si kupac sam dođe po robu. U ovom slučaju kupac je došao u roku 6 sati od pakiranja proizvoda. Time je završen cjelokupni proces u kojem se nalazi zadani proizvod „Washer podloška“.

5.4. Analiza aktivnosti u procesu

Tablica 4. Prikaz aktivnosti u procesu

Aktivnost	VA (min)	NVA (min)	WA (min)
Slanje upita za ponudu – odgovor na upit ponude			9840
Prihvatanje ponude		60	
Unos u bazu artikala		5	3
Izrada radnog naloga, i slanje u pogon		5	2
Zaprimanje radnih listića		4	2
Izrada proizvoda i njegova kontrola	63	72	75
Pakiranje proizvoda		30	17
Otprema		360	0
$\Sigma =$	63	536	9939

Analizom aktivnosti kroz tijek proizvodnje utvrđeno je da se javljaju različiti gubici. Najčešći gubitak koji se javlja je čekanje. Loše za poduzeće je čekanje kupca na odgovor ponudom. Također javljaju se gubici uzrokovani nepotrebnim kretnjama, u slučaju kada radnik sam odlazi po materijal i čeka na njegovo izdavanje. Zatim, pojavljuje se gubitak uzrokovan pojavom škarta, zbog čega je potrebno u proizvodnju pustiti nove proizvode, što uzrokuje dodatna čekanja.



Slika 22. Raspored aktivnosti unutar zadanog procesa

5.5. Prijedlozi unapređenja procesa

Čekanje kupca na ponudu

Ova aktivnost ne donosi nikakav trošak proizvođaču, ali može dovesti do toga da kupac odustane od ponude jer nema pravodobnu informaciju od strane proizvođača. Zbog jednog kupca proizvođač sigurno neće propasti, ali ponavljanjem takvih grešaka može dovesti do okretanja klijenata konkurenciji. Tu je naravno i stvar reputacije, jer najbolja reklama proizvođaču su njegovi klijenti.

Prijedlog za rješenje ovog problema bi bilo uvođenje dodatnog informacijskog sustava unutar postojećeg, a koji bi imao vezu na web stranici poduzeća DIV. Tako da bi kupac na samoj stranici mogao ispuniti upit za proizvod i poslati nacrt. Sustav bi odmah alarmirao proizvodnog referenta koji bi mogao ispuniti predložak za ponudu. Sve bi ovisilo o zauzetosti referenta, zbog koje bi došlo do određenog čekanja, ali to bi bilo u roku od par sati, ne dana kao što je slučaj za zadani problem.

Za ovaj primjer uzet ću čekanje od 60 minuta.

Nepotrebno gibanje radnika

Radnik sam odlazi po materijal čime se gubi vrijeme u proizvodnji. Najpovoljnija situacija u tom trenutku bi bila da po zaprimanju radnog naloga materijal dočeka radnika na njegovom radnom mjestu. To bi se moglo postići angažiranjem dodatnog radnika koji bi bio zadužen za razvoženje materijala po radnim stanicama ili angažiranjem nekog od radnika iz skladišta. Inače postoji radnik „dispečer“ koji odvozi gotove proizvode u skladište, ali on ne stiže obavljati sve zahtjeve.

Ovim unaprjeđenjem na ovom konkretnom primjeru bi se riješilo 35 minuta gubitka.

Škart i kontrola kvalitete

Pojavu škarta kao gubitak ne treba zanemarivati jer uz to što nam je povećao ukupno vrijeme izrade i miran tijek procesa doveo je do povećanja utroška materijala.

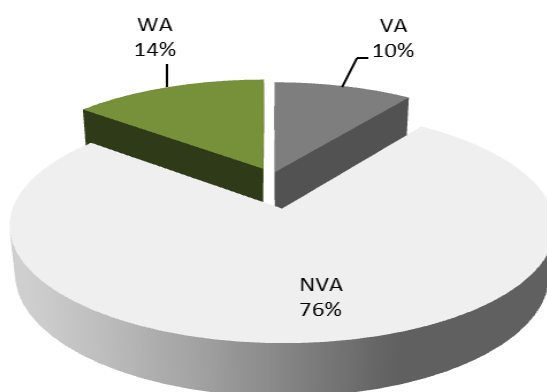
Škart bi se trebao izbjeći na način da se vodi račun o redovitom servisiranju i održavanju stroja. Zamjenom i popravcima odgovarajućih dijelova izbjegle bi se greške u putanji alata. Također, pošto je kupac naručio stopostotnu kontrolu koja oduzima dodatno vrijeme, kontrola bi se mogla postaviti kao paralelan proces pored same radne stanice. Time bi se ukoliko i dođe do pojave škarta, mogla odmah izraditi odgovarajuću količinu dijelova bez naknadnog slanja u proizvodnju.

Ovim unaprjeđenjem uštedjeli bismo 45 minuta na eliminaciju škarta te smanjili kontrolu proizvoda sa 65 minuta 15 zbog uvođenja kontrole paralelno s procesom proizvodnje.

5.6. Analiza aktivnosti budućeg poboljšanog procesa

Tablica 5. Prikaz aktivnosti budućeg poboljšanog procesa

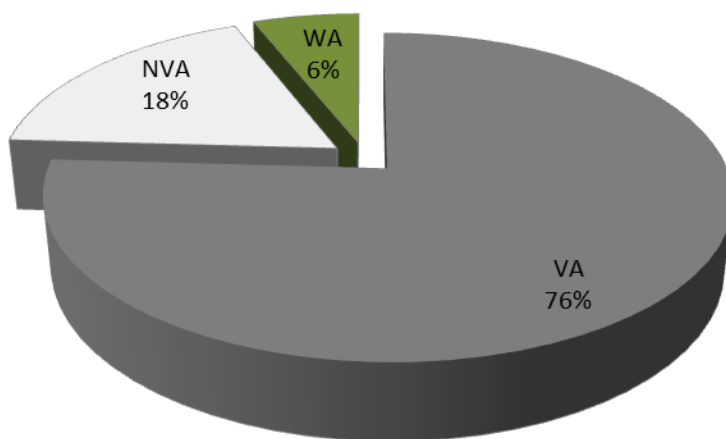
Aktivnost	VA (min)	NVA (min)	WA (min)
Slanje upita za ponudu – odgovor na upit ponude			60
Prihvatanje ponude		60	
Unos u bazu artikala		5	3
Izrada radnog naloga, i slanje u pogon		5	2
Zaprimanje radnih listića		4	2
Izrada proizvoda i njegova kontrola	63	15	5
Pakiranje proizvoda		30	17
Otprema		360	0
$\Sigma =$	63	480	89



Slika 23. Raspored aktivnosti budućeg procesa

Iz tablice 5. i slike 21. vidljivo je kako su zadanim unaprjeđenjima postignuti određeni pomaci. Udio aktivnosti koje su čisti gubitak smanjen je sa 94% na 14%, čime je ostvaren

primaran cilj. Ukupno vrijeme cijelog procesa se smanjilo za 6,8 dana ponajprije zbog uvođenja informacijskog sustava. Vidljivo je da najveći udio čine aktivnosti koje ne donose vrijednost ali su neophodne. To su uglavnom aktivnosti koje ovise o kupcu, a odnose se na čekanje na odgovor ponude, te na čekanje otpreme. Otprema ovisi o kupcu jer je dogovoreno da on preuzme robu.



Slika 24. Budući raspored aktivnosti samo za dio koji se tiče proizvodnje

Slika 22. Prikazuje raspored aktivnosti koje se tiču samo proizvodnog procesa. Vidljiv je povoljan omjer i najveći udio aktivnosti koje dodaju vrijednost.

6. ZAKLJUČAK

Danas poduzeća nastoje promijeniti svoju filozofiju poslovanja, što znači da se žele riješiti sporih reakcija na promjene u svojoj okolini, odnosno na tržištu, uvesti nove inovativne sustave koji su fleksibilni i prilagodljivi novom stanju. Jasno je da je tržište u današnje vrijeme izrazito nestabilno, što za neke predstavlja problem, dok drugi u svemu tome vide priliku za promjenu i preokret. Jedan od načina za preokret je preobrazba poduzeća iz funkcijske organizacijske strukture u procesnu organizaciju. Poznato je da su većinom poduzeća funkcijski orijentirana. Takvo shvaćanje organizacije je zastarjelo i nije podložno promjenama, te se zbog toga vlasnici poduzeća okreću puno fleksibilnijem procesnom pristupu.

Orijentiranost na potrošača, timski rad, orijentiranost na cjelokupni proces, a ne na zasebne funkcije prednosti su ovakve organizacijske filozofije. Kako bi se ona ostvarila postoje različiti pristupi i tehnike. Jedan od njih je i Lean proizvodnja. Takozvana *vitka* proizvodnja, koja ima za cilj skraćanje vremena između narudžbe kupca i isporuke robe. To nastoji postići eliminiranjem svih nepotrebnih procesa, fokusirajući se na uklanjanje otpada, tijek vrijednosti, savršenstvo. Ostvaruje se kroz razne alate i tehnike od kojih su neki : su Just in Time, Andon, Kanban, Poka Yoke, SMED, 5s, Mapiranje toka vrijednosti.

Jedan od primarnih ciljeva svakog Lean sustava je uklanjanje gubitaka, a to je upravo ono što se htjelo postići na primjeru koji je uzet u poduzeću „DIV d.o.o.“. Naime gubitak je ona aktivnost koju kupac ne želi platiti, a samom proizvođaču donosi povećanje troškova. Japanski stručnjaci utvrdili su takvih sedam vrsta gubitaka (*muda*). Gubici koji se javljaju u svim poduzećima su prekomjerna proizvodnja, vrijeme čekanja, transport, zalihe, prekomjerna obrada, nepotrebnii pokreti i škart. Veliki problem koji se javlja je uvjerenost proizvođača da je njegov proces savršen, te da ne postoje gubici. Međutim gubitke nije lako vidjeti, a samim time i eliminirati.

Na proizvoljnom primjeru prikazano je kako je potrebno analizirati proces po svim mogućim etapama kako bi se utvrdila ona mjesta gdje je najveći gubitak, i zbog čega se taj gubitak pojavljuje. Na primjeru „Washer podloške“ ustanovilo se da se ostvaruje najveći gubitak čekanjem na odgovor ponudom kupcu, zatim gubicima nepotrebnih kretnji radnika po materijal, te gubitkom koji se javlja pojavom škarta. Uz zadana unaprijeđenja, a najviše u vidu uvođenja informacijskog sustava dobilo se na uštedi od 6,8 dana. Smanjenje gubitaka je ostvareno sa 94% na 14%. Ovo samo dokazuje da moguće kontinuiranim unaprijeđenjima i analizom uvelike smanjiti gubitke koji se pojavljuju u procesu, i konačno utjecati na nepotrebne troškove.

IZVORI SLIKA:

- [S1] Kai, S. A. (1999), *Organizational Change and Information Technology*, Doktorska disertacija, Göteborg University, Göteborg, str. 60.
- [S2] ftp://161.53.116.242/Predavanja_vjezbe_programi_rokovi/Upravljanje%20znanjem%20i%20promjenama/20_04_2011__12766_Lean_proizvodnja.pdf Prof. Dr. sc Nedeljko Štefanić i Nataša Tošanović: Lean proizvodnja
- [S3] ftp://161.53.116.242/Predavanja_vjezbe_programi_rokovi/Upravljanje%20znanjem%20i%20promjenama/20_04_2011__12766_Lean_proizvodnja.pdf Prof. Dr. sc Nedeljko Štefanić i Nataša Tošanović: Lean proizvodnja
- [S4] <http://www.beyondlean.com/wp-content/uploads/2012/03/Picture1.png>
- [S5] <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>
- [S6] <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>
- [S7] <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>
- [S9] <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>
- [S10] <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>
- [S12] <http://sibenik.in/biznis/Kupovina-Brodosplita-doprinijet-%C4%87e-i-razvoju-tvornice-vijaka-u-Kninu/2032.html>

LITERATURA:

- [1] Galbraith, J. R. (2002) Designig Organizations : An Executive guide to strategy, structure, and process, Jossey-Bass, San francisco
- [2] Lockamy III, A., McCormack, K. P. (2004), The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation, Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 9.
- [3] Sikavica, P., Novak, M., (1999), Poslovna oranizacija, Informator, Zagreb
- [4] Lindorfs, C., (2003), Process orientation : An approach for organizations to function effectively
- [5] Materijali s predavanja: „Proizvodni menadžment“ 2011./2012., Prof. dr.sc. Nedeljko Štefanić
- [6] James P. Womack & Daniel T.Jones: Lean thinking, Simon & Schuster, Inc. 2003.
- [7] James P.Womack, Daniel T.Jones & Daniel Roos: The Machine that change a world, The Story of Lean production, Harper Collins Publishers, Seamon&Schuster UK Ltd, 2007
- [8] ftp://161.53.116.242/Predavanja_vjezbe_programi_rokovi/Upravljanje%20znanjem%20i%20promjenama/20_04_2011__12766_Lean_proizvodnja.pdf Prof. Dr. sc Nedeljko Štefanić i Nataša Tošanović: Lean proizvodnja
- [9] http://www.itc.mb.ca/downloads/resources_by_topic/princ_lean%20thinking/PrinciplesofLeanThinkingRevD2004.pdf
- [10] http://www.oemscorp.com/Lean_seven_deadly_wastes.html
- [11] <http://www.beyondlean.com/index/7-wastes.html>
- [12] www.div.com.hr